### 案例 15：基于混沌时间序列 - PSO-BP 模型的股票市场指数预测

* **问题背景**：股票市场指数（如上证指数、深证成指）的波动具有混沌特性，即短期可预测但长期因初值敏感性而难以预测，受宏观经济、政策变化、市场情绪等多种因素影响，呈现复杂的非线性关系。
* **问题描述**：某证券研究机构需要对某股票市场指数未来 10 个交易日的收盘指数进行预测。要求模型能够通过相空间重构揭示指数波动的内在混沌规律，结合优化后的神经网络提高预测精度，为投资者提供参考。
* **数据情况**：提供该股票市场指数过去 10 年的日收盘指数数据，同时提供宏观经济指标（GDP 增长率、利率、汇率等）、政策公告、市场成交量、投资者情绪指标等。数据量约 2500 条，存在部分交易日因节假日缺失的情况，且指数波动呈现明显的混沌特性。

### 案例 15：混沌时间序列 - PSO-BP 模型股票市场指数预测代码

|  |
| --- |
| import pandas as pd  import numpy as np  import matplotlib.pyplot as plt  from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler  from sklearn.metrics import mean\_squared\_error  from tensorflow.keras.models import Sequential  from tensorflow.keras.layers import Dense, Activation  from pyswarm import pso  import joblib  from scipy.spatial.distance import pdist, squareform  # 数据加载与预处理  data = pd.read\_csv('stock\_index.csv', parse\_dates=['date'], index\_col='date')  index\_data = data['close\_index'].values.reshape(-1, 1)  # 数据归一化  scaler = MinMaxScaler(feature\_range=(0, 1))  index\_scaled = scaler.fit\_transform(index\_data)  # 相空间重构（混沌时间序列处理）  def phase\_space\_reconstruction(series, delay=5, dim=3):  """  相空间重构  series: 一维时间序列  delay: 延迟时间  dim: 嵌入维数  """  n = len(series)  m = n - (dim - 1) \* delay  if m <= 0:  raise ValueError("重构参数不合适，无法构建相空间")  X = np.zeros((m, dim))  for i in range(dim):  X[:, i] = series[i \* delay : i \* delay + m].flatten()  return X[:, :dim-1], X[:, -1] # 前dim-1列为特征，最后一列为目标  # 计算最优延迟时间（互信息法简化）  def find\_optimal\_delay(series, max\_delay=20):  delays = range(1, max\_delay+1)  mi = []  for d in delays:  x1 = series[:-d].flatten()  x</doubaocanvas> |